

## **Estudo de caso de uma pilha de milho ensacado ao ar livre**

Barros, G.; Mexia, A.

Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), Centro de Estudos de Fitossanidade de Armazenamento (CEFA). Trav. Conde da Ribeira, 9, 1300-142 Lisboa,  
[gracafragabarros@hotmail.com](mailto:gracafragabarros@hotmail.com)

### **Resumo**

De uma pilha de milho ensacado ao ar livre, armazenado no Zimbabué, durante 30 meses, retiraram-se amostras daquele produto com o objectivo de se estudar a influência dos factores temperatura e teor de água nas variáveis, milho ardido, viabilidade da semente e classe comercial. Verificou-se a influência do grão ardido na viabilidade da semente e na classe comercial.

**Palavras-chave:** milho armazenado; milho ardido; viabilidade da semente; classe comercial.

### **Abstract**

From a bag stack of stored maize, in open air, in Zimbabwe, during 30 months, samples were taken to study the influence of the factors, temperature and moisture content, in the development of stackburn in maize, seed viability and commercial grade. It was concluded that stackburned maize reduced the seed viability and the commercial grade.

**Keywords:** stored maize; stackburned maize; seed viability; commercial grade.

## **1. Introdução**

Os produtos agrícolas secos, de origem vegetal, podem conservar-se sem alterações notáveis das suas qualidades, por períodos longos devido às suas propriedades térmicas (má condutibilidade e fraca capacidade térmica dos grãos) ou deteriorar-se pelo aparecimento de focos de aquecimento. Paralelamente, o teor de água do produto é, de entre os factores físicos, aquele que mais influência pode ter no sucesso ou insucesso do armazenamento.

Este estudo experimental surgiu no âmbito de um projecto de investigação financiado pela União Europeia, relativamente ao estudo do fenómeno ardimento e suas causas, e que envolveu o Reino Unido, através do “Natural Resources Institute” (NRI), Portugal através do Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), Centro de Estudos de Fitossanidade do Armazenamento (CEFA), o Zimbabué, através do “Grain Marketing Board” (GMB) e Universidade do Zimbabué, e o Gana, através do “Grain Food Distribution Corporation” (GFDC) e a Universidade do Gana.

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Milho**

O milho utilizado neste estudo era constituído por uma mistura de cultivares de milhos híbridos brancos dentados de origem comercial, aproximadamente, 50% da classe A e 50% da classe B.

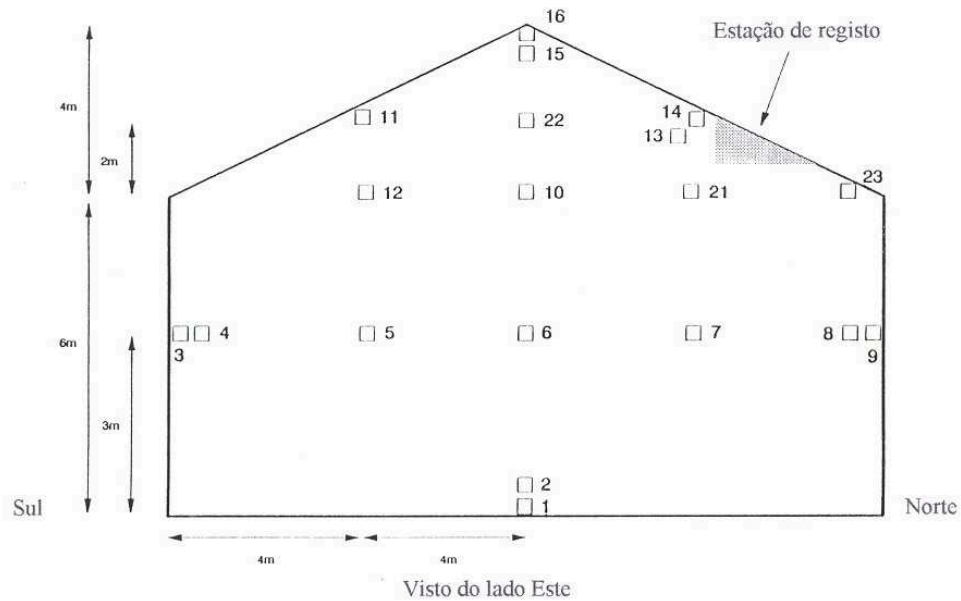
### **2.2. Constituição da pilha**

Durante a construção da pilha, sensores de temperatura (Termistores) e sensores de teor de água (Reethorpes) foram colocados no seu interior, em posições previamente estudadas e determinadas (Figura 1 A e B). Os sensores foram introduzidos através dos sacos. Estes sensores foram ligados por cabos a uma estação de registo, localizada no exterior da pilha, para monitorização daqueles factores durante o armazenamento.

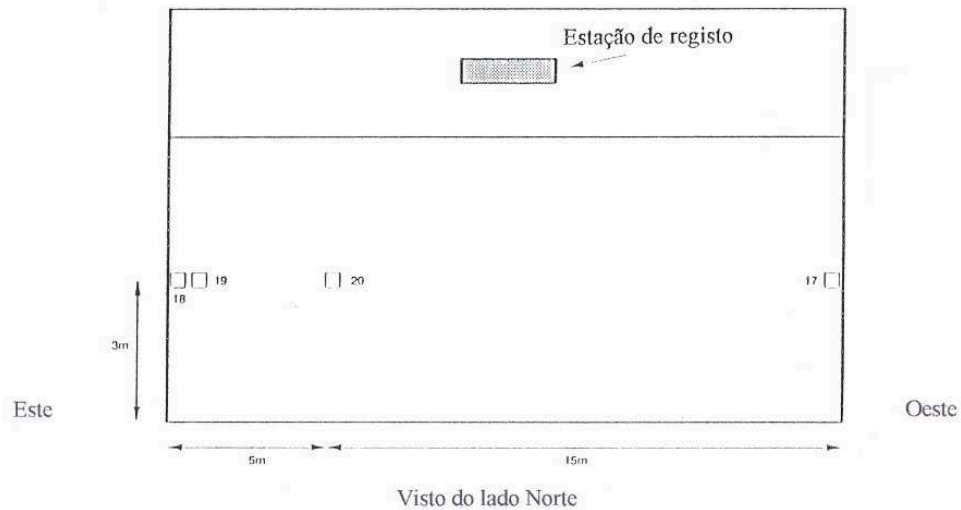
Cada saco continha cerca de 90 kg de milho. A pilha foi assente num estrado, constituído por troncos de madeira postos paralelamente. Este estrado foi colocado sobre oleados que cobriam o solo.

Paralelamente à colocação dos sensores nos sacos, aquando da construção da pilha, fez-se também a marcação dos sacos, a tinta, constituindo linhas segundo a largura, altura e comprimento da pilha. Assim, na secção central da pilha estabeleceram-se linhas de sacos, na horizontal, segundo a largura, a três alturas diferentes a partir da base da pilha, 3 m, 6 m e 8 m, designados respectivamente por eixo 3, eixo 23 e eixo 11.

(A)

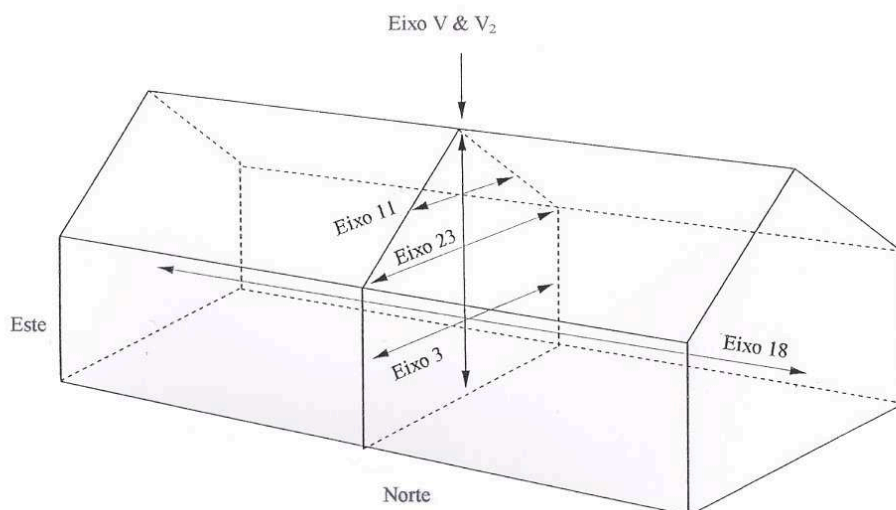


(B)



**Figura 1** - Posição dos sensores, com respectiva numeração quanto à sua localização, e estação de registo, no exterior da pilha. (A) corte transversal. (B) corte longitudinal.

Também foram marcados dois eixos na vertical passando pelo centro da pilha, que se designavam por eixo V e  $V_2$ , e outro na horizontal segundo o comprimento da pilha, a 3 m da base, chamado eixo 18 (Figura 2). V &  $V_2$  são o mesmo eixo vertical, em que V é o sentido do topo para a base da pilha e  $V_2$  é a continuação.



**Figura 2** – Delineamento da amostragem, segundo os eixos, no interior da pilha.

Finda a construção da pilha experimental, com 1 564 t e 17 378 sacos de milho, com as dimensões aproximadas de 20 m x 16 m x 10 m (comp. x larg. x alt.), esta foi coberta por oleados.

Durante a estação seca a pilha permaneceu descoberta de forma a permitir uma boa ventilação, enquanto que na estação húmida os oleados eram parcialmente retirados, nos dias descobertos, de modo a assegurar certo arejamento.

### 2.3. Amostragem

Foram retiradas amostras, no início do armazenamento, dos sacos onde se encontravam os sensores e também daqueles, em linha, já identificados, que vieram a posicionar-se nos ditos eixos. Para a amostragem, retiraram-se de cada saco pré-seleccionado, três amostras de, aproximadamente, 1 kg cada, em três posições diferentes no saco. O total foi homogeneizado e dividido pelo método "coning and quartering" (Boxall, 1986), conduzindo a uma amostra representativa de cerca de 800 g.

Findo o período de armazenamento, de 30 meses, a pilha foi dismantelada. Assim, os sacos inicialmente amostrados foram removidos e o seu conteúdo novamente amostrado. Retirou-se uma amostra de cerca de 1 kg de cada saco. As amostras dos eixos V & V<sub>2</sub> foram retiradas do topo para a base da pilha, as dos eixos 11, 23 e 3 no sentido Sul-Norte e as do eixo 18 no sentido Este-Oeste.

### 2.4. Monitorização da temperatura e do teor de água

Os registos da temperatura e do teor de água foram efectuados com uma frequência aproximadamente quinzenal.

Paralelamente, foi feita uma determinação inicial do teor de água do milho, e também no fim do armazenamento, aquando do dismantelamento da pilha, nas amostras de milho retiradas dos sacos onde foram colocados os sensores. O método

utilizado nas determinações do teor de água do milho foi o método normalizado ISO-6540 (1980), cuja equivalência nas normas portuguesas corresponde à NP-516 (1983).

## 2.5. Milho ardido

O milho ardido foi avaliado pela maior ou menor intensidade da cor castanha nos grãos. O aparelho utilizado para a medição da cor do milho foi o colorímetro da marca "Hunter Lab" modelo D 25L-2.

## 2.6. Viabilidade da semente

Estes testes foram efectuados pelo laboratório governamental do Zimbabué de ensaios de sementes, "Seed Testing Laboratory".

## 2.7. Classe comercial

A classificação das amostras de milho foi feita de acordo com a definição de defeito total que incluiu milho partido, com alteração de cor, germinado, infestado, manchado, de outras cores, encarquilhado, com a presença de *Diplodia* spp., mas não incluiu pigmentação castanha ou fendilhado.

Com base nesta definição, as diferentes amostras de milho foram classificadas usando as classes A, B, C, D e Rejeitado.

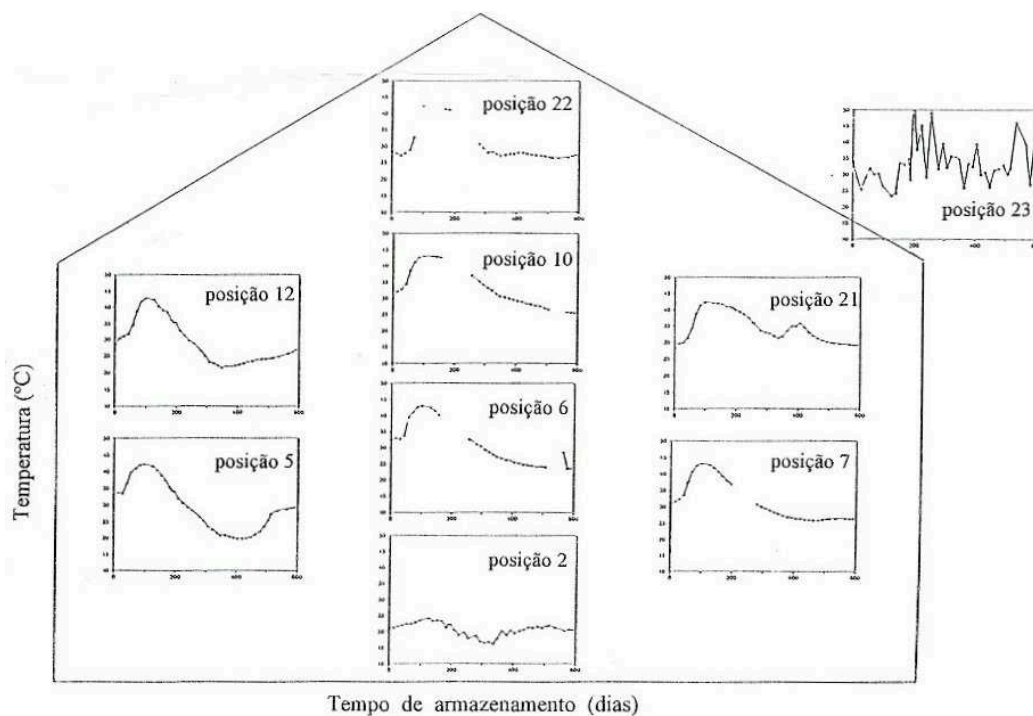
A diferença entre as classes A, B e C baseou-se, principalmente, na variação percentual de grãos com defeito total. Na classe D foram consideradas todas as amostras de grão ardido e/ou com defeito total superior a 12%, sensivelmente. Quando as amostras apresentavam mais de 2% de grão com sinais evidentes de *Diplodia* spp. eram consideradas na classe Rejeitado. O milho ardido não foi incluído na categoria de defeito total uma vez que as normas de aceitação, do GMB, não incluíam milho com ardimento.

# 3. Resultados e Discussão

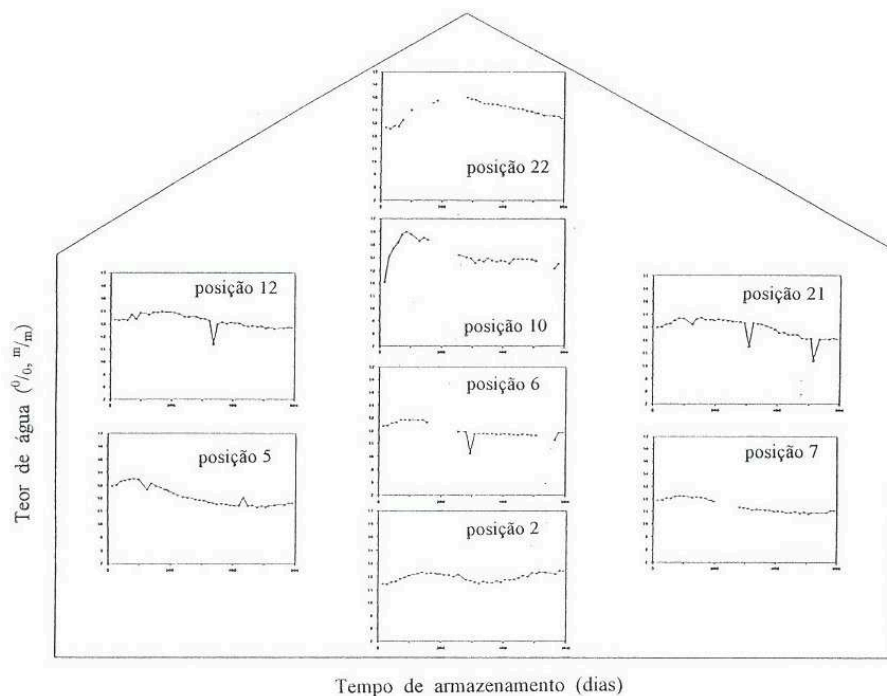
## 3.1. Temperatura e teor de água

Os registos da temperatura foram organizados em gráfico para algumas posições no interior da pilha. Na posição 23 dos sensores, no lado Norte da pilha, a temperatura apresentou várias oscilações as quais poderão ter ficado a dever-se à forte exposição à radiação solar. A temperatura atingida no interior da pilha depois de decorridos cerca de 100 dias de armazenamento foi, aproximadamente, de 42°C (Figura 3).

Os registos dos valores de teor de água (% m/m), apresentados em gráfico, mostraram um ligeiro aumento no início do armazenamento, mantendo-se depois, embora com algumas oscilações. O aumento inicial do teor de água foi, sobretudo, acentuado nas posições 10 e 22 comparativamente com os valores dos gráficos das restantes posições (Figura 4).



**Figura 3** – Evolução dos valores de temperatura (°C) registada, no interior da pilha, ao longo do período de armazenamento.



**Figura 4** – Evolução dos valores de teor de água registados, no interior da pilha, ao longo do período de armazenamento.

Nas amostras de milho retiradas no início do armazenamento cerca de metade apresentaram valores de teor de água inferiores a 12,5 (% m/m) e a outra metade valores superiores a 12,5 (% m/m), enquanto que no final do armazenamento cerca de três quartos apresentaram valores inferiores a 12,5 (% m/m).

### 3.2. Milho ardido

O milho ardido ou acastanhado foi, sobretudo, encontrado no interior da pilha onde se verificou uma subida inicial de temperatura até cerca de 42°C. O milho mais acastanhado, em resultado de estar mais fortemente ardido, foi encontrado na zona da pilha onde os aumentos da temperatura estavam associados aos aumentos do teor de água. O milho localizado nas camadas exteriores da pilha encontrava-se menos acastanhado. (Figura 5)

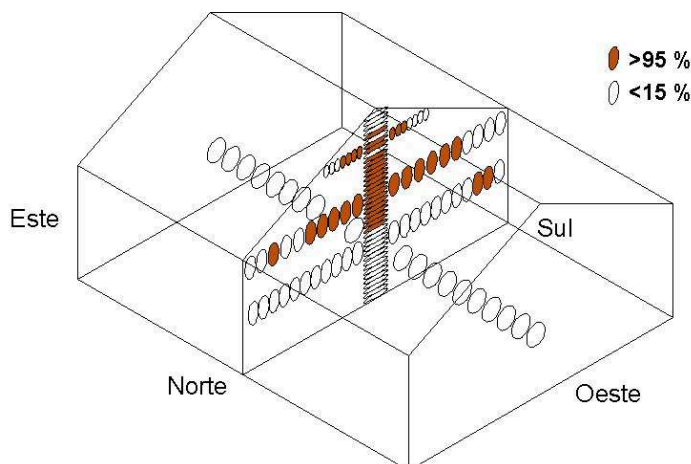


Figura 5 – Localização do milho ardido no interior da pilha.

### 3.3. Viabilidade da semente

Do total de 113 amostras de milho estudadas quanto à viabilidade da semente verificou-se que apenas 18 se apresentaram viáveis.

### 3.4. Classe comercial

O milho que, inicialmente, era constituído por 50 % da classe A e 50 % da classe B passou, no fim do armazenamento, para cerca de 54 % das classes A e B, 38 % de Rejeitado e 8 % das classes C e D (Quadro 1).

Pela observação dos valores contidos no Quadro 2 verifica-se que o milho ardido está positivamente correlacionado com o teor de água do milho (0,750) e com a classe comercial (0,513). Contudo aquela variável está negativamente correlacionada com a viabilidade da semente (-0,456).

**Quadro 1** – Número de amostras e respectivas percentagens das classes comerciais determinadas, no fim do período de armazenamento.

Classe comercial (Classe)	N.º amostras	Percentagem
A	33	29,20
B	28	24,78
C3	7	6,19
D4	2	1,77
Rejeitado – ardido	35	30,97
Rejeitado – <i>Diplodia</i> spp.	8	7,08
Total	113	100,00

**Quadro 2** - Matriz de correlação de Spearman para associações de variáveis, duas a duas, estatisticamente significativas.

	$\Sigma$ Temp.	NºQ T30	NºQ T35	$\Sigma$ tap	Ardido	Viab.sem	Cl.com.
$\Sigma$ Temp							
NºQ T30	0,948 0,000						
NºQ T35	0,905 0,000	0,960 0,000					
$\Sigma$ tap			0,460 0,064				
ardido				0,750 0,052			
Viab.sem	-0,475 0,074	-0,510 0,052	-0,545 0,036	-0,511 0,051	-0,456 0,000		
Cl.com.					0,513 0,000		

A viabilidade da semente está negativamente correlacionada como o somatório das temperaturas ( $\Sigma$  Temp.), com o número de quinzenas com temperaturas superiores a 30°C e a 35°C (Nº. QT30 e Nº.QT35), com o teor de água do milho ( $\Sigma$  tap) e com o milho ardido.

A classe comercial está positivamente correlacionada com o milho ardido (0,513).

#### 4. Conclusões

Verificou-se a influência dos factores temperatura e teor de água na viabilidade da semente, ou seja, o aumento dos valores daquele originou um decréscimo nos valores da viabilidade da semente.

Por outro lado, o aumento de teor de água desencadeou em aumento no número de grãos de milho com ardimento que por sua vez conduziu a uma desclassificação do milho, passando aquele produto das classes A e B para as classes C, D e Rejeitado.



## Referências bibliográficas

- Barros, M.G. 2000. Avaliação de prejuízos em milho armazenado. Dissertação para acesso à categoria de Investigador Auxiliar, IICT/CEFA, Lisboa, 225 pp.
- Boxall, R.A. 1986. A critical review of the methodology for assessing farm-level grain losses after harvest. Report G191, TDRI, London.
- ISO-6540 1980. Maize determination of moisture content (on millet and whole grains). ISO, Genève.
- Stata Corporation 1999. Stata Statistical Software: release software 6.0. Stata Press, College Station, Texas.